

LIGHT EMITTING DEVICE

Patent Number: JP2003017755
Publication date: 2003-01-17
Inventor(s): NAGAMINE KUNIHIRO; FUJIWARA YUICHI; IZUNO KUNIHIRO; TAKEUCHI ISATO
Applicant(s): NICHIA CHEM IND LTD
Requested Patent: ☒ JP2003017755
Application Number: JP20020172481 19970410
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L33/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light emitting device with high luminance and contrast ratio and a display device which can realize high contrast display in high precision and large angle of visibility, concerning the light emitting device or display device using a semiconductor light emitting device used for a display capable of indicating various kinds of data, a light source of a line sensor or an optical sensor for photo interruptor, etc.

SOLUTION: This light emitting device is provided with a light emitting element arranged within a recessed part of a package and a mold member placed on the light emitting element arranged in the recessed part, and the mold member contains a diffusing agent that reduces the drop rate of LED luminance than that of dark luminance of the light emitting device. The light emitting device is used in a display device.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-17755
(P2003-17755A)

(43) 公開日 平成15年1月17日 (2003.1.17)

(51) IntCl.⁷
H 0 1 L 33/00

識別記号

F I
H 0 1 L 33/00

テ-マ-ト* (参考)
N 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-172481(P2002-172481)
(62) 分割の表示 特願平9-91879の分割
(22) 出願日 平成9年4月10日 (1997.4.10)

(71) 出願人 000226057
日亜化学工業株式会社
徳島県阿南市上中町岡491番地100
(72) 発明者 永峰 邦浩
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内
(72) 発明者 藤原 勇一
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内
(72) 発明者 泉野 副宏
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

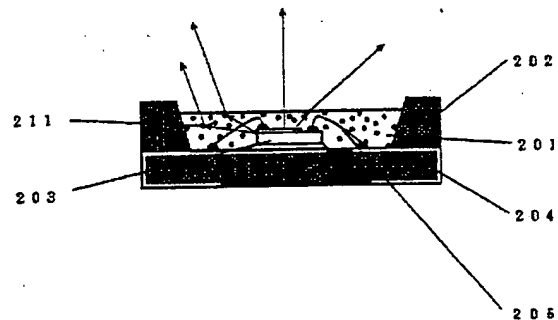
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【課題】本願発明は、各種データを表示可能なディスプレイ、ラインセンサーの光源やホトインタラプタなどの光センサーなどに利用される半導体発光素子を用いた発光装置や表示装置に関わり、特に発光輝度及びコントラスト比の高い発光装置及びそれを用いた高精細、高視野角で高コントラスト表示が可能な表示装置を提供することにある。

【解決手段】本願発明は、パッケージ凹部内に配された発光素子と、前記凹部内に配された発光素子上に配置されたモールド部材と、を有する発光装置であって、モールド部材中に発光装置の暗輝度低下率よりもLED輝度低下率が小さくさせる拡散剤を含有させた発光装置やそれを用いた表示装置である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】パッケージ凹部に配された発光素子と、前記凹部に配された発光素子上に配置されたモールド部材と、を有する発光装置であって、

前記モールド部材中に発光装置の暗輝度低下率よりもLED輝度低下率が小さくさせる拡散剤を含有させたことを特徴とする発光装置。

【請求項2】前記発光素子がRGBが発光可能な少なくとも3種類以上の半導体発光素子である請求項1記載の発光装置。

【請求項3】パッケージの凹部に配された発光素子と、該発光素子を保護するモールド部材と、を有する発光装置であって、

前記発光素子上のモールド部材の厚みよりも発光素子からパッケージ側面までの厚みの方が大きく、且つ前記モールド部材中に拡散剤が含有されたことを特徴とする発光装置。

【請求項4】前記パッケージ中及び／又はパッケージの発光面側表面に暗色系の着色剤を有する請求項3記載の発光装置。

【請求項5】ドットマトリクス状に配置された表面実装型LEDと、該表面実装型LEDを駆動する駆動手段と、を有する表示装置であって、

前記表面実装型LEDのパッケージが暗色系であり、且つ発光素子が搭載されるパッケージ凹状開口部内に拡散剤を分散したモールド部材で封止されていることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本願発明は、各種データを表示可能なディスプレイ、ラインセンサーの光源やホトインタラプタなどの光センサーなどに利用される発光素子を用いた発光装置や表示装置に係わり、特に発光輝度及びコントラスト比の高い発光装置及びそれを用いた高精細、広視野角で高コントラスト表示が可能な表示装置に関する。

【0002】

【従来技術】今日、1000mcd以上にも及ぶ超高輝度に発光可能な半導体発光素子がRGBそれぞれ形成された。このような発光素子を利用した発光装置は、屋内または屋外でフルカラー発光可能なLEDディスプレイ、各種センサーやインジケータなど種々の分野に利用され始めている。このような半導体発光素子を利用した発光装置の例として図5(A)、(B)、(C)の如き表面実装型LEDがある。表面実装型LEDは、チップ抵抗などの他の表面実装型電子部品と同様にチップマウンターと半田リフローにて実装が可能である。表面実装型LEDは、小型化可能であると共に比較的高密度に信頼性よく実装できる。

【0003】このような発光装置は、何れもエポキシ樹

脂や液晶ポリマーなどの各種樹脂、セラミックなどによって形成されたパッケージ502上等に発光素子503を配置させ外部電極504によって外部と電気的に接続させている。発光素子503と外部電極504とは、金線などの導電性ワイヤーやAgペーストを利用した導電性接着剤である電気的接続部材505で電気的に接続されている。また、発光素子503上には外部環境から保護するために透光性のモールド部材501が設けられている。表面実装型LEDは、レンズ効果が無い、或いはレンズ効果が小さいため広範囲から視認でき視野角が広い。その反面正面輝度が低くなる。そのため、図5(B)、(C)の如く発光素子503からの光を乳白色や白色系のパッケージ内側面の反射を利用し発光効率を向上させている。このような発光装置に外部から電力を供給することによって発光装置を効率よく発光させることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような発光装置では、高輝度且つコントラスト比の高い発光装置とすることができなかった。具体的には、発光装置を表示装置や光センサーとして利用するときは、発光装置が発光している時の正面輝度と、発光していないときの暗輝度(LEDを点灯していないときの外光による正面反射輝度)の差が大きいたことが好ましい。即ち、表示装置などは、発光装置を点灯させ所望の色の発光を得ることができる。一方、発光装置を非点灯時は、黒色系を表示することとなる。したがって、発光時と非発光時の差であるコントラスト比((LED正面輝度+正面反射輝度)/正面反射輝度)が大きいた表示装置とすることでより鮮明な画像が表示可能となる。同様に、光センサーに上記発光装置を利用した場合においても誤作動のより少ない発光装置とすることができる。

【0005】このような発光時と非発光時の差を大きくさせるため、発光部を除くパッケージの発光側面側表面を黒色にさせる或いは、パッケージに黒色系の着色剤などを含有させることによってコントラスト比を稼ぐことが考えられる。

【0006】しかしながら、発光側面側表面を暗色系に着色させる場合は、発光素子が搭載されているパッケージ開口部の面積に対して暗色部の面積が大きくとれないためコントラスト比が大きく改善されない。そのため発光部を除く発光面側表面を暗色系にさせたとしてもコントラスト比が27/1から44/1に改善される程度であり、十分なコントラスト比を稼ぐことはできない。さらに、表面のみ暗色系に着色させたものは、視認角度によって発光素子を配置させるパッケージ開口部内壁の側壁部が反射率が高いことからコントラスト比を低下させる原因ともなる。

【0007】また、パッケージとなる成型樹脂など自体に暗色系の着色を施すことにより、暗色面積比率を高く

することができる。しかしパッケージ開口部内壁の側壁部による反射がほとんど利用できない。そのため、LED正面輝度は白色の成形樹脂品と比較して半分以上に低下する。暗輝度の低下に対して正面輝度(LED正面輝度+暗輝度)の低下分が大きくなりすぎる。そのため、正面輝度が下がるばかりでなくコントラスト比も32/1程度となる。何れの場合においても、LED正面輝度及びコントラスト比の高い発光装置とすることができない。したがって、本願発明は、より高輝度且つコントラスト比の高い発光装置及びそれを用いた表示装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決する手段】本願発明は、パッケージ凹部内に配された発光素子と、この凹部内に配された発光素子上に配置されたモールド部材と、を有する発光装置である。特に、モールド部材中に発光装置の暗輝度低下率よりもLED輝度低下率が小さくさせる拡散剤を含有させてある。

【0009】本願発明の請求項2記載の発光装置は、発光素子がRGBが発光可能な少なくとも3種類以上の発光素子である。

【0010】本願発明の請求項3記載の発光装置は、パッケージの凹部内に配された発光素子と、発光素子を保護するモールド部材と、を有する発光装置である。特に、モールド部材中には拡散剤が含有されている。また、発光素子上のモールド部材の厚みよりも発光素子からパッケージ側面までの厚みの方が大きい構成とさせてある。

【0011】本願発明の請求項4記載の発光装置は、パッケージ中或いは発光面側表面に暗色系の着色剤を有する。

【0012】本願発明の請求項5記載の表示装置は、ドットマトリクス状に配置された表面実装型LEDと、表面実装型LEDを駆動する駆動手段と、を有する。また、表面実装型LEDのパッケージが暗色系であり、且つ表面実装型の発光素子が搭載されるパッケージ凹状開口部内に拡散剤を分散したモールド部材で封止されている。

【作用】本願発明の発光装置は、発光素子から放出された光がパッケージ開口部内壁の側壁部などに向かうまでに拡散剤にて拡散される。そのためパッケージ開口部内壁の側壁部などに吸収損失されることがない。一方、発光素子上のモールド部材は、拡散剤の量が少ないために光の拡散吸収が抑制させれる。そのため、LED輝度低下を抑制させつつ(LED輝度低下率を小さくさせる)コントラスト比を向上させることができる。

【0013】特に、発光装置を構成するパッケージを黒色など暗色系に着色する、或いは発光装置の発光表面側を黒色に印刷などさせることによって、LED輝度低下への影響を少なくしつつ著しく暗輝度を低下させること

ができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本願発明者は、種々の実験の結果、拡散剤を含有させることによる暗輝度低下率とLED輝度の低下率の違いを利用することによってよりコントラストが高く高輝度に発光可能な発光装置としうることを見だし本願発明を成すに至った。

【0015】即ち、通常砲弾型などの発光ダイオードに拡散剤を含有させ拡散効果を生じさせる場合がある。しかしながら、このような発光ダイオードに拡散材を含有させると発光輝度が低下する。本願発明は、特定のモールド部材やパッケージとすることによって拡散材を含有させてもLEDからの発光輝度が逆に向上することを見出した。本願発明の発光装置は、モールド部材中に拡散剤を含有させることにより暗輝度低下率(LEDを点灯していないときの外光による正面反射輝度の低下する割合)よりもLED輝度低下率(LEDの正面輝度が低下する割合)が少ない発光装置とし発光輝度及びコントラストの高い発光装置とするものである。

【0016】より具体的には、図2に示す如く液晶ポリマーなどによって形成されたパッケージ202凹部内に発光素子203を配置させる。パッケージ202には外部と電氣的に接続可能な如く外部電極204が設けられている。発光素子203の電極と外部電極204とは、それぞれ金線などの導電性ワイヤー205で電氣的に接続されている。また、発光素子203上には半導体を外部環境から保護するために透光性のモールド部材201が設けられている。特に、本願発明においては、パッケージ開口部内壁による発光素子からの反射を利用することよりもコントラスト比向上のためにパッケージ202を構成する樹脂中にカーボンブラックを含有させ黒や灰色などの暗色系のパッケージとさせてある。一方、モールド部材中には、パッケージ開口部内壁も暗色系でありパッケージ開口部内壁における反射の利用が見込めないことを考慮して拡散剤211を含有させる。この拡散剤211を含有させることによって図2の矢印の如くパッケージ開口部内壁方向に向かう発光素子からの光を拡散し有効利用させることによって発光輝度を向上させる。また、発光素子上にもモールド部材は、配置されるがパッケージ開口部内壁までの距離に対して薄いため光の吸収散乱が少ない。そのため発光輝度の低下を抑制させるものである。以下、本願発明の各構成について詳述する。

(モールド部材101、201)本願発明のモールド部材201は、各発光素子203やその電氣的接続のためのワイヤー等を外部力、塵芥や水分などから保護するために設けられる。また、発光素子203からの光を有効に取り出しつつ暗輝度を向上させるために拡散剤211が含有されている。モールド部材201は、拡散剤211を含有させることによって暗輝度低下率よりもLED正面輝度の低下率が小さい限り、一層で形成させても良

いし拡散剤211の濃度や屈折率の異なる多層構成など所望に応じて2層以上に構成させてもよい。同様に断面形状だけではなく発光観測面側から見て年輪の如く順次拡散剤濃度を高くするなどした拡散濃度の異なる多層構造とさせることもできる。このようなモールド部材201の材料として具体的には、エポキシ樹脂、ユリア樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂などなどの耐候性に優れた樹脂の有機部材やSiO₂、Al₂O₃などの無機部材が好適に用いられる。温度サイクルの激しい使用環境下においては、モールド部材はパッケージなどとの熱膨張率が近い方がより好ましい。

【0017】また、発光装置を構成するモールド部材201には、拡散剤211を含有させることによって暗輝度低下率よりもLED正面輝度低下率が小さい限り、所望に応じて着色剤、光安定化剤や蛍光物質など種々の添加剤などを含有させることもできる。これにより発光素子203からの発光ピークを調節させたり指向性を緩和させ視野角を増やすこともできる。また、所望の発光波長を有する発光装置とすることもできる。さらに野外の使用においてもより耐候性を有する発光装置とすることができる。

【0018】着色剤としては、モールド部材201に含有され発光素子203が発光した光のうち所望外の波長をカットして発光特性を向上させるフィルター効果を持たせるためのものである。したがって、発光装置の発光色（発光の主ピークである主発光波長）などに応じて種々の染料及び／又は顔料が種々選択される。

【0019】発光素子203から放出される光は単色性ピーク波長を持つため蛍光物質などとの組み合わせにより白色系を表示させた発光装置を形成させることもできる。この場合、発光波長のエネルギーが大きい青色系の窒化ガリウム系化合物半導体と、セリウムで付加されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質やベリレン系誘導体である蛍光物質などを用いることによって効率よく高輝度に発光させることができる。

【0020】また、本願発明に用いられる拡散剤に加えて、含有可能な着色剤、光安定化部材、蛍光物質などは、所望に応じてモールド部材中に種々の割合で分散させて形成させても良い。すなわち、発光素子に近づくにつれ含有濃度を増やしたり或いは減少させたり種々選択することができる。

（拡散剤211）モールド部材201に含有される拡散剤211は、発光素子203から放出される光のうち発光観測面側に放出される光の散乱吸収を少なくし、パッケージ内開口部内壁側に向かう光を多く散乱させることで発光装置の発光輝度を向上させるものである。また、拡散剤211の含有量によって発光素子203が配置されたパッケージ開口部の暗輝度をも調整させることができる。このような拡散剤211としては、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素等の無

機部材やメラミン樹脂、CTUGアナミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂などの有機部材が好適に用いられる。

【0021】本願発明の効果を示すために、暗色系としてカーブラックにより黒色に着色したパッケージ内に配置されたモールド部材201として有機部材であるベンゾグアナミン樹脂を用いた拡散剤濃度との関係を図4に示す。

【0022】図4から拡散剤の分散濃度が増加すれば、発光装置の正面輝度は増加する。これは、発光素子から放出される光が発光観測正面方向のみならずパッケージ開口部内壁方向に多く向かうことから側壁で吸収されていた損失光が、拡散材の散乱などにより前面に導かれたためと考えられる。また、拡散剤濃度が過多になれば、逆に正面輝度は下がり始める。これは、発光素子であるLEDチップからの直接光を散乱する割合が増加し正面輝度の増加は頭打ちになるためと考えられる。また、拡散剤濃度が増加するにしたがい、外光の進入が散乱反射され暗輝度を低下させる効果も付与されると考えられる。なお、他の無機材料などにおいてもほぼ同様の傾向が得られることを確認してある。

【0023】特に、屋内または屋外にてLEDディスプレイを見る場合、太陽光などのさまざまな外光が進入する可能性があるため、LEDディスプレイの暗輝度を十分に下げコントラスト比が50以上とさせなければ外光反射により視認性が極端に低下する。そのため、拡散剤の濃度は材料などにもよるが拡散剤の分散濃度として3～12%が好ましい。これにより正面輝度の増加は最適化される。また拡散剤により外光進入も直接パッケージ底面に設けられた外部電極等へ達することなく、或いは外部電極などへ達しても外部に反射散乱することを抑制することができる。そのため、暗輝度の低下傾向も強めることができる。これにより、コントラスト比を50以上に最適化することができる。また、球形状のポリマーなどは、0.1～20μmが好適に利用することができるが、小さすぎれば分散性が悪く、大きすぎれば沈降しやす過ぎるため1～5μmがより好ましい。この拡散剤濃度は、通常砲弾型発光ダイオードに使用される拡散濃度に比べて1桁以上多い濃度となっている。発光観測面側のモールド部材の厚みを薄くさせているために1桁以上多く含有させてもLEDの正面輝度低下は少なくてすむ。

（パッケージ102、202）パッケージ202は、発光素子203を凹部内に固定保護するとともに外部との電気的接続が可能な外部電極204を有するものである。したがって、発光素子203の数や大きさに合わせて複数の開口部を持ったパッケージ202とすることもできる。また、好適には遮光機能を持たせるために黒や灰色などの暗色系に着色させる、或いはパッケージの発光観測表面側が暗色系に着色されている。パッケージ202は発光素子203をさらに外部環境から保護するた

めに透光性保護体であるモールド部材201を設ける。パッケージ202は、モールド部材201との接着性がよくモールド部材よりも剛性の高いものが好ましい。モールド部材201との接着性を向上させ熱膨張時にモールド部材201から働く力を外部に向かわせるためには、筒状部を外部に向けて広がる摺鉢形状とすることが好ましい。また、発光素子203と外部とを電気的に遮断させるために絶縁性を有することが望まれる。さらに、パッケージ202は、発光素子203などからの熱の影響を受けた場合、モールド部材201との密着性を考慮して熱膨張率の小さい物が好ましい。パッケージ202の凹部内表面は、エンボス加工させて接着面積を増やしたり、プラズマ処理してモールド部材201との密着性を向上させることもできる。パッケージ202は、外部電極204と一体的に形成させてもよく、パッケージ202が複数に分かれ、はめ込みなどにより組み合わせて構成させてもよい。このようなパッケージ202は、インサート成形などにより比較的簡単に形成することができる。

【0024】このようなパッケージ材料としてポリカーボネート樹脂、ポリフェニレンサルファイド (PPS)、液晶ポリマー (LCP)、ABS樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂、PBT樹脂等の樹脂やセラミックなどを用いることができる。また、パッケージ202を暗色系に着色させる着色剤としては種々の染料や顔料が好適に用いられる。具体的には、Cr₂O₃、MnO₂、Fe₂O₃やカーボンブラックなどが好適に挙げられる。

【0025】発光素子203とパッケージ202との接着は熱硬化性樹脂などによって行うことができる。具体的には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂やイミド樹脂などが挙げられる。また、発光素子203を配置固定させると共にパッケージ202内の外部電極204と電気的に接続させるためにはAgペースト、カーボンペースト、金属バンプ等を用いることができる。

(外部電極104、204) 外部電極204は、パッケージ202外部からの電力を内部に配置された発光素子203に供給させるために用いられるためのものである。そのためパッケージ上に設けられた導電性を有するパターンやリードフレームを利用したものなど種々のものが挙げられる。また、外部電極204は放熱性、電気伝導性、発光素子203の特性などを考慮して種々の大きさに形成させることができる。外部電極204は、各発光素子203を配置すると共に発光素子203から放出された熱を外部に放熱させるため熱伝導性がよいことが好ましい。外部電極204の具体的な電気抵抗としては $300\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以下が好ましく、より好ましくは、 $3\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以下である。また、具体的な熱伝導度は、 $0.01\text{cal}/\text{cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5\text{cal}/\text{cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上であ

る。このような外部電極204としては、銅やりん青銅板表面に銀、パラジウム或いは金などの金属メッキや半田メッキなどを施したものが好適に用いられる。外部電極204としてリードフレームを利用した場合は、電気伝導度、熱伝導度によって種々利用できるが加工性の観点から板厚 0.1mm から 2mm が好ましい。ガラスエポキシ樹脂やセラミックなどの基板上などに設けられた外部電極204としては、銅箔やタングステン層を形成させることができる。プリント基板上に金属箔を用いる場合は、銅箔などの厚みとして $18\sim 70\mu\text{m}$ とすることが好ましい。また、銅箔等の上に金、半田メッキなどを施しても良い。

(発光素子113、123、133、203) 本願発明に用いられる発光素子203としては、液相成長法やMOCVD法等により基板上にInN、AlN、GaN、ZnS、ZnSe、SiC、GaP、GaAs、GaAlAs、GaAlN、AlInGaP、InGa_{0.5}N、AlInGa_{0.5}N等の半導体を発光層として形成させたものが好適に用いられる。半導体の構造としては、MIS接合、PIN接合やPN接合を有したホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構造のものが挙げられる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を紫外光から赤外光まで種々選択することができる。さらに、量子効果を持たせるため発光層を単一量子井戸構造、多重量子井戸構造とさせても良い。

【0026】こうしてできた半導体に真空蒸着法や熱、光、放電エネルギーなどを利用した各種CVD法などを用いて所望の電極を形成させる。発光素子204の電極は、半導体の一方の側に設けてもよいし、両面側にそれぞれ設けてもよい。電極が形成された半導体ウエハーをダイヤモンド製の刃先を有するブレードが回転するダイシングソーにより直接フルカットするか、または刃先幅よりも広い幅の溝を切り込んだ後(ハーフカット)、外力によって半導体ウエハーを割る。あるいは、先端のダイヤモンド針が往復直線運動するスクライバーにより半導体ウエハーに極めて細いスクライブライン(経線)を例えば碁盤目状に引いた後、外力によってウエハーを割り半導体ウエハーからチップ状にカットさせるなどして発光素子であるLEDチップを形成させることができる。

【0027】発光装置をフルカラー発光させるためには、RGBの発光色を発光するLEDチップを用いることができる。特に、野外などの使用を考慮する場合、高輝度な半導体材料として緑色及び青色を窒化ガリウム系化合物半導体を用いることが好ましく、また、赤色ではガリウム・アルミニウム・砒素系やアルミニウム・インジウム・ガリウム・燐系の半導体を用いることが好ましいが、用途によって種々利用できる。

【0028】なお、フルカラー発光可能な発光装置として、RGBがそれぞれ発光可能な発光素子を利用するた

めには赤色系の発光波長が600nmから700nm、緑色系が495nmから565nm、青色系の発光波長が400nmから490nmの半導体を用いたLEDチップを使用することが好ましい。

(電気的接続部材105、205) 電気的接続部材205としては、発光素子203の電極とのオーミック性、機械的接続性、電気伝導性及び熱伝導性がよいものが求められる。導電性ワイヤーを用いた場合、熱伝導度としては $0.01\text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5\text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上である。また、作業性などを考慮して導電性ワイヤーの直径は、好ましくは、 $\Phi 10\mu\text{m}$ 以上、 $\Phi 45\mu\text{m}$ 以下である。このような導電性ワイヤーとして具体的には、金、銅、白金、アルミニウム等の金属及びそれらの合金を用いた導電性ワイヤーが挙げられる。このような導電性ワイヤーは、各発光素子203の電極と、外部電極204などと、をワイヤーボンディング機器によって容易に接続させることができる。

【0029】また、導電性ペーストを用いた場合、導電性を有するC、ITO、ZnO、Ag、金属バンプなどをエポキシ樹脂など所望の樹脂中に含有させることによって利用することができる。このような導電性ペーストを利用することによって電気的導通ばかりでなく発光素子203の固定をもさせることができる。

(基板) 基板としては、各発光装置をマトリックス状など所望形状に配置すると共に電気的に接続させるために好適に用いられる。このような基板は、発光装置の配置のみならず駆動回路用の基板と兼用しても良い。したがって基板は、機械的強度が高く熱変形の少ないものが好ましい。具体的にはタングステン層などの導電性パターンが形成されたセラミックス、銅箔などの導電性パターンが形成された硝子エポキシ樹脂や表面に絶縁層を有する金属又は合金などが好適に利用できる。発光装置が実装される基板表面はLED表示器の表示面と一致するためコントラスト向上のために暗褐色や黒色などに着色させてもよい。以下、本願発明の具体的実施例について詳述するが、本願発明はこれのみに限定されるものではないことは言うまでもない。

【0030】

【実施例】(実施例1～5) 0.1 mm 厚のりんせい銅をプレス加工し外部電極として使用する。この外部電極を、液晶ポリマー樹脂にて成型加工行う。この液晶ポリマー樹脂の原材料は乳白色であるが、カーボンブラックを 0.4% 混入し黒色に着色している。こうして形成されたパッケージ102は、厚さ 1 mm であり、1辺が 3 mm 角である。また、発光素子が配置される凹部の開口部(直径 2.6 mm)を持っている。

【0031】外部電極104となるリードフレーム上にRGB(赤色系、緑色系、青色系)がそれぞれ発光可能な発光素子としてLEDベアチップ113、123、1

33を搭載した。BGが発光可能な発光素子113、123は、発光層に窒化ガリウム系半導体を利用したものを用いた。Rが発光可能な発光素子133は、ガリウム・インジウム・アルミニウム・燐系半導体を利用したものを用いてある。各発光素子は、Agペーストを用いて固定させた。Rが発光可能な発光素子133は、固定と共に電気的に接続もされている。BGが発光可能な発光素子113、123は、活性層がサファイア基板上に形成されているために同一表面側から金ワイヤー105にて外部電極とワイヤーボンディングさせそれぞれ電気的に接続し図1の如き構成とさせた。

【0032】次に、パッケージ開口部内にエポキシで封止硬化しモールド部材201を形成させた。エポキシ樹脂中に球状ポリマー(ベンゾグアナミン樹脂、平均球径が約 $2\mu\text{m}$)を拡散剤として、重量比 9% で分散混合させてある。同様に重量比のみ代えて1、3、6、12%で分散混合させたものもそれぞれ実施例2、3、4、5用として形成させた。各モールド部材201は各発光素子の端部からパッケージ開口の側壁部までが約 1 mm であり、発光素子上は約 0.2 mm の厚みがあった。

【0033】このような発光装置の発光特性として輝度及びコントラスト比をトプコン社製(BM-7)によって調べた。RGBを全て点灯させ白色光とさせたときの正面輝度は、 823 cd/m^2 であり、暗輝度は、 10 cd/m^2 であった。なお、暗輝度は照度計を発光装置と平行に配置させ外部から 400 ルックス の光を照射して測定してある。このときの、コントラスト比は $82:1$ である。

【0034】このようにして形成されたRGBが発光可能な発光装置を、半田クリームを印刷したプリント基板上にチップマウンターで表面実装した。これを半田リフロー炉で半田接合を行い各発光装置と基板とを電気的に接続させた。こうして、図3の如き、 4 mm ドットピッチで発光装置を 16×32 個ドットマトリックス状に配置されたLED表示器を構成することができる。発光装置が配置され電気的に接続された基板と、LED表示器を駆動させる駆動回路とを電気的に接続させることによりフルカラー表示装置を構成させることができる。

(比較例1) モールド部材形成時に拡散剤を入れない他は実施例と同様にして発光装置を形成させた。また、同様に発光装置のLED輝度及び暗輝度を測定した。

(比較例2) モールド部材形成時に拡散剤及び着色剤を入れない以外は実施例と同様にして発光装置を形成させた。また、同様に発光装置のLED輝度及び暗輝度を測定した。

(比較例3) モールド部材形成時に拡散剤及び着色剤を入れない以外は実施例と同様にして発光装置を形成させた。また、同様に発光装置のLED輝度及び暗輝度を測定した。これら比較例1～3の発光装置と、実施例1～5の発光装置とをそれぞれ比較した結果を表1に示す。

表1から実施例1は比較例1の約1.5倍以上の正面輝度が得られた。また、実施例1は比較例1のコントラスト比が38:1に対して82:1と極めて高くさせることができた。

【0035】

【発明の効果】本願発明の構成とすることによって、視認性の良い表示装置を構成させることや誤差動がより少ない光センサーなどを構成させることができる。特に、拡散剤を含有させてもLED輝度を向上させることができる。また、コントラスト比を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本願発明の発光装置の模式的平面図である。

【図2】 図2は、本願発明の発光装置の作用を示す模式的断面図である。

【図3】 図3は、本願発明の発光装置を利用した表示装置を示した模式図である。

【図4】 図4は、拡散剤濃度と正面輝度との関係を表す図である。

【図5】 図5は、本願発明と比較のために示す発光装置の模式的断面図である。

【符号の説明】

101・・・拡散材が含有されたモールド部材

102・・・パッケージ

113、123、133・・・発光素子

104・・・外部電極

105・・・導電性ワイヤー

201・・・モールド部材

202・・・パッケージ

211・・・拡散材

203・・・発光素子

204・・・外部電極

205・・・電気的接続部材

501・・・モールド部材

502・・・パッケージ

503・・・発光素子

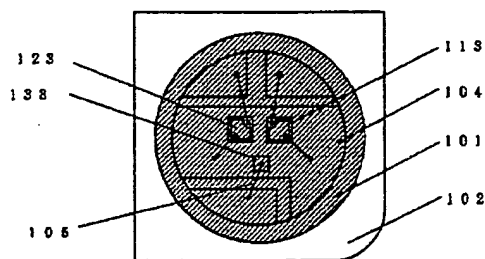
504・・・外部電極

505・・・電気的接続部材

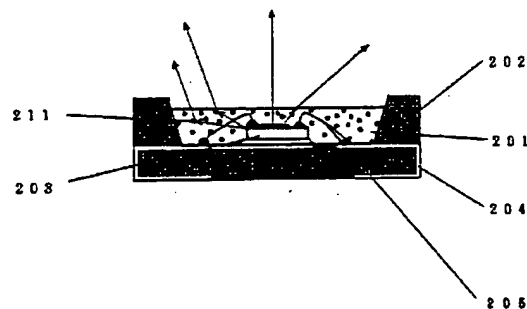
【表1】

	正面輝度 (cd/m ²)	暗輝度 (cd/m ²)	コントラスト比
実施例1	823	10	82:1
実施例2	684	14	49:1
実施例3	756	13	58:1
実施例4	787	12	66:1
実施例5	800	11	73:1
比較例1	538	14	38:1
比較例2	1231	46	27:1
比較例3	1209	25	48:1

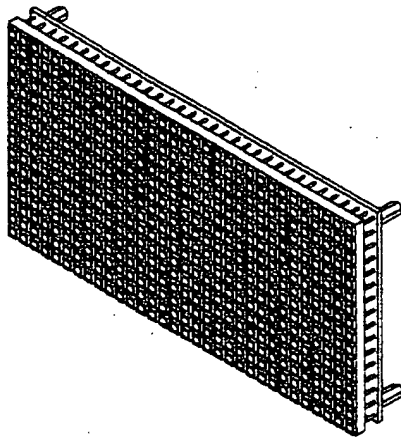
【図1】



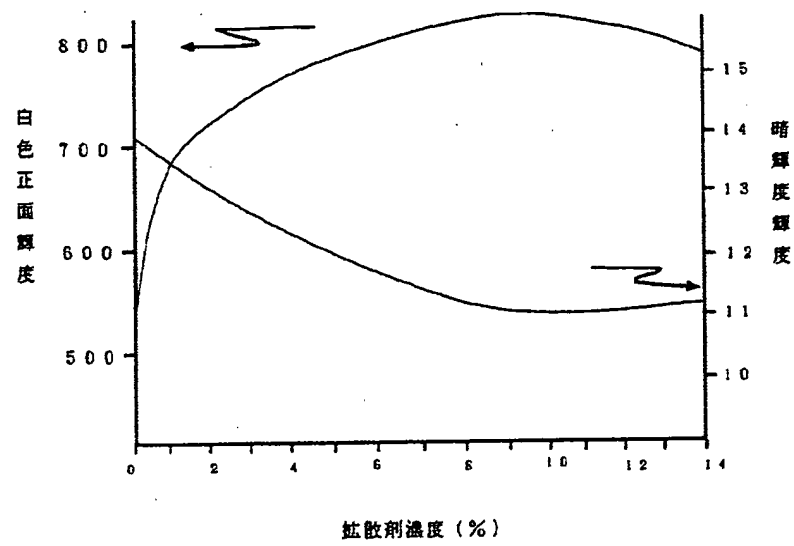
【図2】



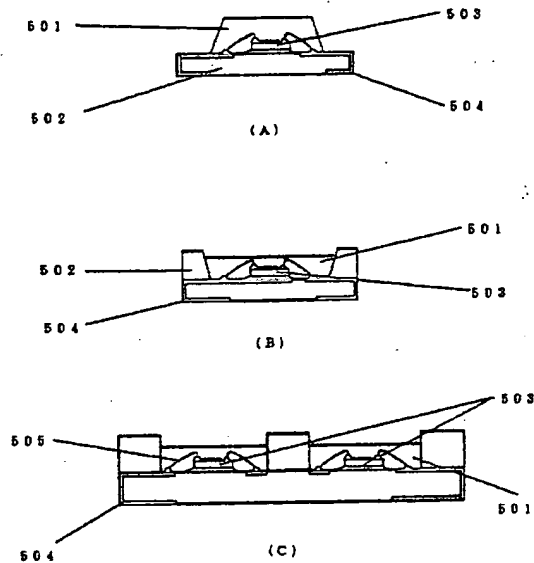
【図3】



【図4】



【図5】



【手続補正書】

【提出日】平成14年7月8日(2002.7.8)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】発光装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光素子と、該発光素子上に配置されたモールド部材とを有する発光装置であって、前記モールド部材は、蛍光物質および拡散剤を含有し、該拡散剤の濃度が異なる多層構造であることを特徴とする発光装置。

【請求項2】 前記蛍光物質は、前記モールド部材中において前記発光素子に近づくにつれて含有濃度が増加している請求項1に記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本願発明は、各種データを表示可能なディスプレイ、ラインセンサーの光源やホトインタラプタなどの光センサーなどに利用される発光素子を用いた発光装置や表示装置に係わり、特に発光輝度及びコントラスト比の高い発光装置及びそれを用いた高精細、広視野角で高コントラスト表示が可能な表示装置に関する。

【0002】

【従来技術】今日、1000mcd以上にも及ぶ超高輝度に発光可能な半導体発光素子がRGBそれぞれ形成された。このような発光素子を利用した発光装置は、屋内または屋外でフルカラー発光可能なLEDディスプレイ、各種センサーやインジケータなど種々の分野に利用され始めている。このような半導体発光素子を利用した発光装置の例として図5(A)、(B)、(C)の如き表面実装型LEDがある。表面実装型LEDは、チップ抵抗などの他の表面実装型電子部品と同様にチップマウンターと半田リフローにて実装が可能である。表面実装型LEDは、小型化可能であると共に比較的高密度に信頼性よく実装できる。

【0003】このような発光装置は、何れもエポキシ樹脂や液晶ポリマーなどの各種樹脂、セラミックなどによって形成されたパッケージ502上等に発光素子503を配置させ外部電極504によって外部と電氣的に接続させている。発光素子503と外部電極504とは、金線などの導電性ワイヤーやAgペーストを利用した導電性接着剤である電氣的接続部材505で電氣的に接続されている。また、発光素子503上には外部環境から保護するために透光性のモールド部材501が設けられている。表面実装型LEDは、レンズ効果が無い、或いはレンズ効果が小さいため広範囲から視認でき視野角が広い。その反面正面輝度が低くなる。そのため、図5(B)、(C)の如く発光素子503からの光を乳白色や白色系のパッケージ内側面の反射を利用し発光効率を向上させている。このような発光装置に外部から電力を

供給することによって発光装置を効率よく発光させることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような発光装置では、高輝度且つコントラスト比の高い発光装置とすることができなかった。具体的には、発光装置を表示装置や光センサーとして利用するときは、発光装置が発光している時の正面輝度と、発光していないときの暗輝度（LEDを点灯していないときの外光による正面反射輝度）の差が大きいことが好ましい。即ち、表示装置などは、発光装置を点灯させ所望の色の発光を得ることができる。一方、発光装置を非点灯時は、黒色系を表示することとなる。したがって、発光時と非発光時の差であるコントラスト比（ $(\text{LED正面輝度} + \text{正面反射輝度}) / \text{正面反射輝度}$ ）が大きい表示装置とすることでより鮮明な画像が表示可能となる。同様に、光センサーに上記発光装置を利用した場合においても誤作動のより少ない発光装置とすることができる。

【0005】このような発光時と非発光時の差を大きくさせるため、発光部を除くパッケージの発光観測面側表面を黒色にさせる或いは、パッケージに黒色系の着色剤などを含有させることによってコントラスト比を稼ぐことが考えられる。

【0006】しかしながら、発光観測面側表面を暗色系に着色させる場合は、発光素子が搭載されているパッケージ開口部の面積に対して暗色部の面積が大きくとれないためコントラスト比が大きく改善されない。そのため発光部を除く発光面側表面を暗色系にさせたとしてもコントラスト比が $27/1$ から $44/1$ に改善される程度であり、十分なコントラスト比を稼ぐことはできない。さらに、表面のみ暗色系に着色させたものは、視認角度によって発光素子を配置させるパッケージ開口部内壁の側壁部が反射率が高いことからコントラスト比を低下させる原因ともなる。

【0007】また、パッケージとなる成型樹脂など自体に暗色系の着色を施すことにより、暗色面積比率を高くすることができる。しかしパッケージ開口部内壁の側壁部による反射がほとんど利用できない。そのため、LED正面輝度は白色の成形樹脂品と比較して半分以上に低下する。暗輝度の低下に対して正面輝度（LED正面輝度＋暗輝度）の低下分が大きくなりすぎる。そのため、正面輝度が下がるばかりでなくコントラスト比も $32/1$ 程度となる。何れの場合においても、LED正面輝度及びコントラスト比の高い発光装置とすることができない。したがって、本願発明は、より高輝度且つコントラスト比の高い発光装置及びそれを用いた表示装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決する手段】本願発明は、発光素子と、該発光素子上に配置されたモールド部材とを有する発光装置

であって、前記モールド部材は、蛍光物質および拡散剤を含有し、該拡散剤の濃度が異なる多層構造であることを特徴とする発光装置である。

【0009】本願発明の請求項2記載の発明は、前記蛍光物質は、前記モールド部材中において前記発光素子に近づくにつれて含有濃度が増加している請求項1に記載の発光装置である。

【作用】本願発明の発光装置は、発光素子から放出された光がパッケージ開口部内壁の側壁部などに向かうまでに拡散剤にて拡散される。そのためパッケージ開口部内壁の側壁部などに吸収損失されることがない。一方、発光素子上のモールド部材は、拡散剤の量が少ないために光の拡散吸収が抑制される。そのため、LED輝度低下を抑制させつつ（LED輝度低下率を小さくさせる）コントラスト比を向上させることができる。

【0010】特に、発光装置を構成するパッケージを黒色など暗色系に着色する、或いは発光装置の発光表面側を黒色に印刷などさせることによって、LED輝度低下への影響を少なくしつつ著しく暗輝度を低下させることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】本願発明者は、種々の実験の結果、拡散剤を含有させることによる暗輝度低下率とLED輝度の低下率の違いを利用することによってよりコントラストが高く高輝度に発光可能な発光装置とすることを思いだし本願発明を成すに至った。

【0012】即ち、通常砲弾型などの発光ダイオードに拡散剤を含有させ拡散効果を生じさせる場合がある。しかしながら、このような発光ダイオードに拡散剤を含有させると発光輝度が低下する。本願発明は、特定のモールド部材やパッケージとすることによって拡散剤を含有させてもLEDからの発光輝度が逆に向上することを見いだした。本願発明の発光装置は、モールド部材中に拡散剤を含有させることにより暗輝度低下率（LEDを点灯していないときの外光による正面反射輝度の低下する割合）よりもLED輝度低下率（LEDの正面輝度が低下する割合）が少ない発光装置とし発光輝度及びコントラストの高い発光装置とするものである。

【0013】より具体的には、図2に示す如く液晶ポリマーなどによって形成されたパッケージ202凹部内に発光素子203を配置させる。パッケージ202には外部と電気的に接続可能な如く外部電極204が設けられている。発光素子203の電極と外部電極204とは、それぞれ金線などの導電性ワイヤー205で電気的に接続されている。また、発光素子203上には半導体を外部環境から保護するために透光性のモールド部材201が設けられている。特に、本願発明においては、パッケージ開口部内壁による発光素子からの反射を利用することよりもコントラスト比向上のためにパッケージ202を構成する樹脂中にカーボンブラックを含有させ黒や灰色

などの暗色系のパッケージとさせてある。一方、モールド部材中には、パッケージ開口部内壁も暗色系でありパッケージ開口部内壁における反射の利用が見込めないことを考慮して拡散剤211を含有させる。この拡散剤211を含有させることによって図2の矢印の如くパッケージ開口部内壁方向に向かう発光素子からの光を拡散し有効利用させることによって発光輝度を向上させる。また、発光素子上にもモールド部材は、配置されるがパッケージ開口部内壁までの距離に対して薄いため光の吸収散乱が少ない。そのため発光輝度の低下を抑制させるものである。以下、本願発明の各構成について詳述する。

(モールド部材101、201) 本願発明のモールド部材201は、各発光素子203やその電気的接続のためのワイヤー等を外部力、塵芥や水分などから保護するために設けられる。また、発光素子203からの光を有効に取り出しつつ暗輝度を向上させるために拡散剤211が含有されている。モールド部材201は、拡散剤211を含有させることによって暗輝度低下率よりもLED正面輝度の低下率が小さい限り、一層で形成させても良いし拡散剤211の濃度や屈折率の異なる多層構成など所望に応じて2層以上に構成させてもよい。同様に断面形状だけではなく発光観測面側から見て年輪の如く順次拡散剤濃度を高くするなどした拡散濃度の異なる多層構造とさせることもできる。このようなモールド部材201の材料として具体的には、エポキシ樹脂、ユリア樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂などなどの耐候性に優れた樹脂の有機部材や SiO_2 、 Al_2O_3 などの無機部材が好適に用いられる。温度サイクルの激しい使用環境下においては、モールド部材はパッケージなどとの熱膨張率が近い方がより好ましい。

【0014】また、発光装置を構成するモールド部材201には、拡散剤211を含有させることによって暗輝度低下率よりもLED正面輝度低下率が小さい限り、所望に応じて着色剤、光安定化剤や蛍光物質など種々の添加剤などを含有させることもできる。これにより発光素子203からの発光ピークを調節させたり指向性を緩和させ視野角を増やすこともできる。また、所望の発光波長を有する発光装置とすることもできる。さらに野外の使用においてもより耐候性を有する発光装置とすることができる。

【0015】着色剤としては、モールド部材201に含有され発光素子203が発光した光のうち所望外の波長をカットして発光特性を向上させるフィルター効果を持たせるためのものである。したがって、発光装置の発光色(発光の主ピークである主発光波長)などに応じて種々の染料及び/又は顔料が種々選択される。

【0016】発光素子203から放出される光は単色性ピーク波長を持つため蛍光物質などとの組み合わせにより白色系を表示させた発光装置を形成させることもできる。この場合、発光波長のエネルギーが大きい青色系の

窒化ガリウム系化合物半導体と、セリウムで付加されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質やベリレン系誘導体である蛍光物質などを用いることによって効率よく高輝度に発光させることができる。

【0017】また、本願発明に用いられる拡散剤に加えて、含有可能な着色剤、光安定化部材、蛍光物質などは、所望に応じてモールド部材中に種々の割合で分散させて形成させても良い。すなわち、発光素子に近づくにつれ含有濃度を増やしたり或いは減少させたり種々選択することができる。

(拡散剤211) モールド部材201に含有される拡散剤211は、発光素子203から放出される光のうち発光観測面側に放出される光の散乱吸収を少なくし、パッケージ内開口部内壁側に向かう光を多く散乱させることで発光装置の発光輝度を向上させるものである。また、拡散剤211の含有量によって発光素子203が配置されたパッケージ開口部の暗輝度も調整させることができる。このような拡散剤211としては、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素等の無機部材やメラミン樹脂、CTUGアナミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂などの有機部材が好適に用いられる。

【0018】本願発明の効果を示すために、暗色系としてカーブラックにより黒色に着色したパッケージ内に配置されたモールド部材201として有機部材であるベンゾグアナミン樹脂を用いた拡散剤濃度との関係を図4に示す。

【0019】図4から拡散剤の分散濃度が増加すれば、発光装置の正面輝度は増加する。これは、発光素子から放出される光が発光観測正面方向のみならずパッケージ開口部内壁方向に多く向かうことから側壁で吸収されていた損失光が、拡散材の散乱などにより前面に導かれたためと考えられる。また、拡散剤濃度が過多になれば、逆に正面輝度は下がり始める。これは、発光素子であるLEDチップからの直接光を散乱する割合が増加し正面輝度の増加は頭打ちになるためと考えられる。また、拡散剤濃度が増加するにしたがい、外光の進入が散乱反射され暗輝度を低下させる効果も付与されと考えられる。なお、他の無機材料などにおいてもほぼ同様の傾向が得られることを確認してある。

【0020】特に、屋内または屋外にてLEDディスプレイを見る場合、太陽光などのさまざまな外光が進入する可能性があるため、LEDディスプレイの暗輝度を十分に下げコントラスト比が50以上とさせなければ外光反射により視認性が極端に低下する。そのため、拡散剤の濃度は材料などにもよるが拡散剤の分散濃度として3~12%が好ましい。これにより正面輝度の増加は最適化される。また拡散剤により外光進入も直接パッケージ底面に設けられた外部電極等へ達することなく、或いは外部電極などへ達しても外部に反射散乱することを抑制することができる。そのため、暗輝度の低下傾向も強め

ることができる。これにより、コントラスト比を50以上に最適化することができる。また、球形状のポリマーなどは、 $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ が好適に利用することができるが、小さすぎれば分散性が悪く、大きすぎれば沈降しやす過ぎるため $1 \sim 5 \mu\text{m}$ がより好ましい。この拡散剤濃度は、通常砲弾型発光ダイオードに使用される拡散濃度に比べて1桁以上多い濃度となっている。発光観測面側のモールド部材の厚みを薄くさせているために1桁以上多く含有させてもLEDの正面輝度低下は少なくて済む。

(パッケージ102、202) パッケージ202は、発光素子203を凹部内に固定保護するとともに外部との電気的接続が可能な外部電極204を有するものである。したがって、発光素子203の数や大きさに合わせて複数の開口部を持ったパッケージ202とすることもできる。また、好適には遮光機能を持たせるために黒や灰色などの暗色系に着色させる、或いはパッケージの発光観測表面側が暗色系に着色されている。パッケージ202は発光素子203をさらに外部環境から保護するために透光性保護体であるモールド部材201を設ける。パッケージ202は、モールド部材201との接着性がよくモールド部材よりも剛性の高いものが好ましい。モールド部材201との接着性を向上させ熱膨張時にモールド部材201から働く力を外部に向かわせるためには、筒状部を外部に向けて広がる摺鉢形状とすることが好ましい。また、発光素子203と外部とを電気的に遮断させるために絶縁性を有することが望まれる。さらに、パッケージ202は、発光素子203などからの熱の影響を受けた場合、モールド部材201との密着性を考慮して熱膨張率の小さい物が好ましい。パッケージ202の凹部内表面は、エンボス加工させて接着面積を増やしたり、プラズマ処理してモールド部材201との密着性を向上させることもできる。パッケージ202は、外部電極204と一体的に形成させてもよく、パッケージ202が複数に分かれ、はめ込みなどにより組み合わせて構成させてもよい。このようなパッケージ202は、インサート成形などにより比較的簡単に形成することができる。

【0021】このようなパッケージ材料としてポリカーボネート樹脂、ポリフェニレンサルファイド(PPS)、液晶ポリマー(LCP)、ABS樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂、PBT樹脂等の樹脂やセラミックなどを用いることができる。また、パッケージ202を暗色系に着色させる着色剤としては種々の染料や顔料が好適に用いられる。具体的には、 Cr_2O_3 、 MnO_2 、 Fe_2O_3 やカーボンブラックなどが好適に挙げられる。

【0022】発光素子203とパッケージ202との接着は熱硬化性樹脂などによって行うことができる。具体的には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂やイミド樹脂など

が挙げられる。また、発光素子203を配置固定させると共にパッケージ202内の外部電極204と電気的に接続させるためにはAgペースト、カーボンペースト、金属バンプ等を用いることができる。

(外部電極104、204) 外部電極204は、パッケージ202外部からの電力を内部に配置された発光素子203に供給させるために用いられるためのものである。そのためパッケージ上に設けられた導電性を有するパターンやリードフレームを利用したものなど種々のものが挙げられる。また、外部電極204は放熱性、電気伝導性、発光素子203の特性などを考慮して種々の大きさに形成させることができる。外部電極204は、各発光素子203を配置すると共に発光素子203から放出された熱を外部に放熱させるため熱伝導性がよいことが好ましい。外部電極204の具体的な電気抵抗としては $300 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下が好ましく、より好ましくは、 $3 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下である。また、具体的な熱伝導率は、 $0.01 \text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5 \text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上である。このような外部電極204としては、銅やりん青銅板表面に銀、パラジウム或いは金などの金属メッキや半田メッキなどを施したものが好適に用いられる。外部電極204としてリードフレームを利用した場合は、電気伝導度、熱伝導度によって種々利用できるが加工性の観点から板厚 $0.1 \text{ mm} \sim 2 \text{ mm}$ が好ましい。ガラスエポキシ樹脂やセラミックなどの基板上などに設けられた外部電極204としては、銅箔やタングステン層を形成させることができる。プリント基板上に金属箔を用いる場合は、銅箔などの厚みとして $18 \sim 70 \mu\text{m}$ とすることが好ましい。また、銅箔等の上に金、半田メッキなどを施しても良い。

(発光素子113、123、133、203) 本願発明に用いられる発光素子203としては、液相成長法やMOCVD法等により基板上にInN、AlN、GaN、ZnS、ZnSe、SiC、GaP、GaAs、GaAlAs、GaAlN、AlInGaP、InGaP、AlInGaP等の半導体を発光層として形成させたものが好適に用いられる。半導体の構造としては、MIS接合、PIN接合やPN接合を有したホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構成のものが挙げられる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を紫外光から赤外光まで種々選択することができる。さらに、量子効果を持たせるため発光層を単一量子井戸構造、多重量子井戸構造とさせても良い。

【0023】こうしてできた半導体に真空蒸着法や熱、光、放電エネルギーなどを利用した各種CVD法などを用いて所望の電極を形成させる。発光素子204の電極は、半導体の一方の側に設けてもよいし、両面側にそれぞれ設けてもよい。電極が形成された半導体ウエハーをダイヤモンド製の刃先を有するブレードが回転するダイ

シングソーにより直接フルカットするか、または刃先幅よりも広い幅の溝を切り込んだ後（ハーフカット）、外力によって半導体ウエハーを割る。あるいは、先端のダイヤモンド針が往復直線運動するスクライバーにより半導体ウエハーに極めて細いスクライブライン（経線）を例えば基盤目状に引いた後、外力によってウエハーを割り半導体ウエハーからチップ状にカットさせるなどして発光素子であるLEDチップを形成させることができる。

【0024】発光装置をフルカラー発光させるためには、RGBの発光色を発光するLEDチップを用いることができる。特に、野外などの使用を考慮する場合、高輝度な半導体材料として緑色及び青色を窒化ガリウム系化合物半導体を用いることが好ましく、また、赤色ではガリウム・アルミニウム・砒素系やアルミニウム・インジウム・ガリウム・燐系の半導体を用いることが好ましいが、用途によって種々利用できる。

【0025】なお、フルカラー発光可能な発光装置として、RGBがそれぞれ発光可能な発光素子を利用するためには赤色系の発光波長が600nmから700nm、緑色系が495nmから565nm、青色系の発光波長が400nmから490nmの半導体を用いたLEDチップを使用することが好ましい。

（電気的接続部材105、205）電気的接続部材205としては、発光素子203の電極とのオーミック性、機械的接続性、電気伝導性及び熱伝導性がよいものが求められる。導電性ワイヤーを用いた場合、熱伝導度としては $0.01\text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5\text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上である。また、作業性などを考慮して導電性ワイヤーの直径は、好ましくは、 $\Phi 10\mu\text{m}$ 以上、 $\Phi 45\mu\text{m}$ 以下である。このような導電性ワイヤーとして具体的には、金、銅、白金、アルミニウム等の金属及びそれらの合金を用いた導電性ワイヤーが挙げられる。このような導電性ワイヤーは、各発光素子203の電極と、外部電極204などと、をワイヤーボンディング機器によって容易に接続させることができる。

【0026】また、導電性ペーストを用いた場合、導電性を有するC、ITO、ZnO、Ag、金属バンプなどをエポキシ樹脂など所望の樹脂中に含有させることによって利用することができる。このような導電性ペーストを利用することによって電気的導通ばかりでなく発光素子203の固定をもさせることができる。

（基板）基板としては、各発光装置をマトリックス状など所望形状に配置すると共に電気的に接続させるために好適に用いられる。このような基板は、発光装置の配置のみならず駆動回路用の基板と兼用しても良い。したがって基板は、機械的強度が高く熱変形の少ないものが好ましい。具体的にはタングステン層などの導電性パターンが形成されたセラミックス、銅箔などの導電性パター

ンが形成された硝子エポキシ樹脂や表面に絶縁層を有する金属又は合金などが好適に利用できる。発光装置が実装される基板表面はLED表示器の表示面と一致するためコントラスト向上のために暗褐色や黒色などに着色させてもよい。以下、本願発明の具体的実施例について詳述するが、本願発明はこれのみに限定されるものではないことは言うまでもない。

【0027】

【実施例】（実施例1～5）0.1mm厚のりんせい銅をプレス加工し外部電極として使用する。この外部電極を、液晶ポリマー樹脂にて成型加工行う。この液晶ポリマー樹脂の原材料は乳白色であるが、カーボンブラックを0.4%混入し黒色に着色している。こうして形成されたパッケージ102は、厚さ1mmであり、1辺が3mm角である。また、発光素子が配置される凹部の開口部（直径2.6mm）を持っている。

【0028】外部電極104となるリードフレーム上にRGB（赤色系、緑色系、青色系）がそれぞれ発光可能な発光素子としてLEDベアチップ113、123、133を搭載した。BGが発光可能な発光素子113、123は、発光層に窒化ガリウム系半導体を利用したものを用いた。Rが発光可能な発光素子133は、ガリウム・インジウム・アルミニウム・燐系半導体を利用したものを用いてある。各発光素子は、Agペーストを用いて固定させた。Rが発光可能な発光素子133は、固定と共に電気的に接続もされている。BGが発光可能な発光素子113、123は、活性層がサファイア基板上に形成されているために同一表面側から金ワイヤー105にて外部電極とワイヤーボンディングさせそれぞれ電気的に接続し図1の如き構成とさせた。

【0029】次に、パッケージ開口部内にエポキシで封止硬化しモールド部材201を形成させた。エポキシ樹脂中に球状ポリマー（ベンゾグアナミン樹脂、平均球径が約 $2\mu\text{m}$ ）を拡散剤として、重量比9%で分散混合させてある。同様に重量比のみ代えて1、3、6、12%で分散混合させたものもそれぞれ実施例2、3、4、5用として形成させた。各モールド部材201は各発光素子の端部からパッケージ開口の側壁部までが約1mmであり、発光素子上は約0.2mmの厚みがあった。

【0030】このような発光装置の発光特性として輝度及びコントラスト比をトプコン社製（BM-7）によって調べた。RGBを全て点灯させ白色光とさせたときの正面輝度は、 823 cd/m^2 であり、暗輝度は、 10 cd/m^2 であった。なお、暗輝度は照度計を発光装置と平行に配置させ外部から400ルクスの光を照射して測定してある。このときの、コントラスト比は82:1である。

【0031】このようにして形成されたRGBが発光可能な発光装置を、半田クリームを印刷したプリント基板上にチップマウンターで表面実装した。これを半田リフ

ロー炉で半田接合を行い各発光装置と基板とを電氣的に接続させた。こうして、図3の如き、4mmドットピッチで発光装置を1.6×3.2個ドットマトリックス状に配置されたLED表示器を構成することができる。発光装置が配置され電氣的に接続された基板と、LED表示器を駆動させる駆動回路とを電氣的に接続させることによりフルカラー表示装置を構成させることができる。

〔比較例1〕モールド部材形成時に拡散剤を入れない他は実施例と同様にして発光装置を形成させた。また、同様に発光装置のLED輝度及び暗輝度を測定した。

〔比較例2〕モールド部材形成時に拡散剤及び着色剤を入れない以外は実施例と同様にして発光装置を形成させた。また、同様に発光装置のLED輝度及び暗輝度を測

定した。

〔比較例3〕モールド部材形成時に拡散剤及び着色剤を入れない以外は実施例と同様にして発光装置を形成させた。また、同様に発光装置のLED輝度及び暗輝度を測定した。これら比較例1～3の発光装置と、実施例1～5の発光装置とをそれぞれ比較した結果を表1に示す。表1から実施例1は比較例1の約1.5倍以上の正面輝度が得られた。また、実施例1は比較例1のコントラスト比が38:1に対して82:1と極めて高くさせることができた。

【表1】

	正面輝度 (cd/m ²)	暗輝度 (cd/m ²)	コントラスト比
実施例1	823	10	82:1
実施例2	684	14	49:1
実施例3	756	13	58:1
実施例4	787	12	66:1
実施例5	800	11	73:1
比較例1	538	14	38:1
比較例2	1231	46	27:1
比較例3	1209	25	48:1

【0032】

【発明の効果】本願発明の構成とすることによって、視認性の良い表示装置を構成させることや誤差動がより少ない光センサーなどを構成させることができる。特に、拡散剤を含有させてもLED輝度を向上させることができる。また、コントラスト比を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本願発明の発光装置の模式的平面図である。

【図2】 図2は、本願発明の発光装置の作用を示す模式的断面図である。

【図3】 図3は、本願発明の発光装置を利用した表示装置を示した模式図である。

【図4】 図4は、拡散剤濃度と正面輝度との関係を表す図である。

【図5】 図5は、本願発明と比較のために示す発光装置の模式的断面図である。

【符号の説明】

- 101・・・拡散材が含有されたモールド部材
- 102・・・パッケージ
- 113、123、133・・・発光素子
- 104・・・外部電極
- 105・・・導電性ワイヤー
- 201・・・モールド部材
- 202・・・パッケージ
- 211・・・拡散材
- 203・・・発光素子
- 204・・・外部電極
- 205・・・電氣的接続部材
- 501・・・モールド部材
- 502・・・パッケージ
- 503・・・発光素子
- 504・・・外部電極
- 505・・・電氣的接続部材

(15) 2003-17755 (P2003-177JL)

フロントページの続き

(72)発明者 竹内 勇人

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化
学工業株式会社内

Fターム(参考) 5F041 AA10 AA14 DA07 DA14 DA19
DA36 DA43 DA55 FF01